

图3 固体A的FAM部分GC-MS色谱图

Fig 3 GC-MS for FAM part of solid A

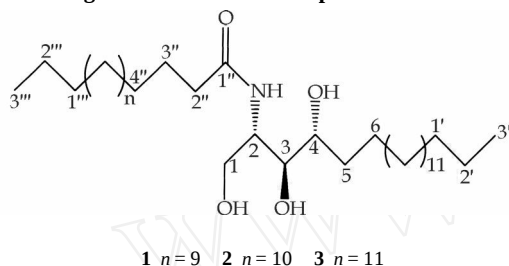


图4 化合物1~3的结构

Fig 4 Structure of compounds 1 - 3

基-正二十烷基)-正十六碳酰胺(1)、(2S,3S,4R)-2-N-(1,3,4-三羟基-正二十烷基)-正十七碳酰胺(2)和(2S,3S,4R)-2-N-(1,3,4-三羟基-正二十烷基)-正十八碳酰胺(3),其中化合物2未见文献报道(通过CA检索未见化合物1和3的核磁数据报道所以只能是和类似的神经酰胺进行比较)。另外通过二维NMR分析,加之与文献数据^[2]C-2和C-2'的碳

谱数据,之所以有差异应该和链长有关。

5 物理常数与波谱数据

化合物1~3: $C_{36}H_{73}NO_4$ (1), $C_{37}H_{75}NO_4$ (2), $C_{38}H_{77}NO_4$ (3), 无色针晶, mp 129~130 (C_5H_5N); 1H -NMR (C_5D_5N /TMS) δ : 8.52 (1H, brd), 5.07~5.12 (1H, m), 4.48~4.50 (2H, dd), 4.38~4.41 (1H, t), 4.27~4.30 (1H, t), 4.49 (1H, brs, H-1), 2.44~2.48 (2H, t), 1.94~1.96 (2H, m), 1.24 (52H), 0.83~0.87 (6H, t)。 ^{13}C -NMR (C_5D_5N /TMS) δ : 173.4 (s), 76.7 (d), 73.1 (d), 62.2 (t), 53.8 (d), 36.9 (t), 34.0 (t), 32.1 (t), 30.0 (nt), 26.7 (t), 26.4 (t), 23.0 (t), 14.3 (q)。 IR ν_{max}^{KBr} (cm^{-1}): 3340, 3219, 2850, 1621, 1548, 1467, 1131, 1066, 1023, 721 cm^{-1} 。 ESI-MS m/z : 584 $[M+H]^+$ (1); 598 $[M+H]^+$ (2); 612 $[M+H]^+$ (3)。

参考文献:

- [1] Tillekeratne L M V, De Silva E D, Mahindaratne M P D, et al. Xanthyletin and xanthoxyletin from a gorgonian, *Echinogorgia* sp. [J]. *J Nat Prod*, 1989, 52(6): 1303-1304.
- [2] Safwat A A, Sherief I K, Mark T H. Antiepileptic ceramides from the red sea sponge *Negombata corticata* [J]. *J Nat Prod*, 2008, 71(4): 513-515.
- [3] Gao J M, Dong Z J, Liu J K. A new ceramide from the basidiomycetes *Armillaria mellea* [J]. *Chin Chem Lett*, 2001, 12(2): 139.

四逆散冻干粉化学成分变化的研究

李越峰¹, 严兴科¹, 李廷利², 黄玉新²

(甘肃中医学院, 甘肃 兰州 730000; 2. 黑龙江中医药大学, 黑龙江 哈尔滨 150040)

摘要:目的 采用RP-HPLC法分析四逆散冻干粉的化学成分变化,为其工艺控制和配伍规律提供可靠依据。方法 采用高效液相色谱法,色谱条件:Kromasil C_{18} 柱(250 mm $\times$ 4.6 mm, 5 μm),体积流量1.0 mL/min,柱温28,流动相A为乙腈;B为磷酸水(pH=3),在检测波长为210 nm和240 nm条件下,构建四逆散冻干粉、缺味四逆散及单味药冻干粉的HPLC色谱图,分析其化学成分的变化。结果 四逆散冻干粉240 nm波长下高效液相色谱图21个成分峰中,确认了有2个组分来自柴胡,有3个组分来自白芍,有10个组分来自枳实,有5个组分来自甘草,1个组分为新物质。210 nm波长下高效液相色谱图24个成分峰中,确认了有1个组分来自柴胡,有4个组分来自白芍,有14个组分来自枳实,有5个组分来自甘草。结论 本方法稳定可控,可用于四逆散冻干粉指纹图谱测定,可全面地反映其化学成分变化。

关键词:四逆散冻干粉;指纹图谱;化学成分变化

中图分类号:R284.1

文献标识码:A

文章编号:0253-2670(2010)06-0854-06

收稿日期:2010-01-21

基金项目:国家自然科学基金资助项目(C03050205)

作者简介:李越峰(1975—),女,博士,工程师,研究方向是中药及复方有效成分的研究。 Tel:13619349364

*通讯作者 李廷利 Tel:(0451)82196294 E-mail:lyfyxk@126.com

Studies on chemical components of lyophilized powder of Sinisan

LI Yue-feng¹, YAN Xing-ke¹, LI Ting-li², HUANG Yu-xin²

(1. Gansu University of Traditional Chinese Medicine, Lanzhou 730000, China; 2. Heilongjiang University of Traditional Chinese Medicine, Harbin 150040, China)

Abstract : Objective The chemical components of lyophilized powder of Sinisan were analyzed by the method of RP-HPLC. **Methods** HPLC Method was applied for quality assessment on lyophilized powder of Sinisan. Column: Kromasil C₁₈ column (250 mm × 4.6 mm, 5 μm); wavelength: 210 and 240 nm; flow-rate: 1.0 mL/min; column temperature: 28 °C. Mobile phase: acetonitrile (A) and H₂O (acidified to pH = 3 with phosphoric acid) (B). Concentration of lyophilized powder of Sinisan was resolved into different parts and analyzed by the same method, the variation of the chemical components was analyzed. **Results** At 240 nm, 21 peaks were detected and two of them were confirmed to be from *Bupleurum chinense*, three from *Paeonia lactiflora*, ten from *Citrus aurantium*, and five from *Glycyrrhiza uralensis*. At 210 nm, 24 peaks were detected and one of them was confirmed to be from *B. chinense*, four from *P. lactiflora*, fourteen from *C. aurantium*, and five from *G. uralensis*. **Conclusion** This method can be used to establish the fingerprint chromatograph of lyophilized powder of Sinisan and elucidate the variation of chemical components completely.

Key words : lyophilized powder of Sinisan; fingerprinting; variation of chemical components

四逆散为东汉张仲景《伤寒论》首载,由柴胡、白芍、枳实、甘草4味药物组成。为和解少阳,调和肝脾的基础方剂,具有解郁透热、疏肝理脾、宣散气血郁滞之功。中药复方是中医临床用药的主要形式,化学成分是中药复方发挥药效作用的物质基础。中药指纹图谱技术是一种综合的、可量化的化学分析鉴定手段,它的出现为分析中药复方化学成分提供了技术手段,因此,复方指纹图谱反映的不仅是所含药物本身的信息,也反映了复方整体的天然组合化学库^[1,2]。近年来,经过本实验对中药复方四逆散冻干粉的镇静催眠作用药效学研究发现,其在改善睡眠、提高睡眠质量方面具有独特的疗效^[3],采用RP-HPLC法构建四逆散冻干粉指纹图谱^[4],并进行了拆方对比分析,对四逆散冻干粉化学成分变化的分析研究,为揭示其改善睡眠作用药效物质提供可靠依据。

1 仪器与试剂

1.1 仪器:日本岛津2010—A高效液相色谱仪、电子分析天平AE240(十万分之一,瑞士METTLER-TOLDO Co.)、CQ250超声波清洗器(上海超声波仪器厂)。

1.2 对照品与试剂:对照品柴胡皂苷a、柴胡皂苷d、甘草酸单铵盐(质量分数均为98%以上,由成都思科华生物技术有限公司提供);甘草次酸(批号110723-200310)、橙皮苷(批号110721-200211)、柚皮苷(批号110722-200309)、芍药苷(批号110736-

200422)由中国药品生物制品检定所提供。柴胡(伞形科植物柴胡*Bupleurum chinense* DC.)购于河北省安国市康信义药材行,产地为陕西;白芍(毛茛科植物芍药*Paeonia lactiflora* Pall.)、炙枳实(芸香科植物酸橙*Citrus aurantium* L.)、炙甘草(豆科植物甘草*Glycyrrhiza uralensis* Fisch.)购于哈尔滨市世一堂中药饮片厂。以上药材均由黑龙江中医药大学药理学教研室都晓伟教授鉴定。乙腈(HPLC级,美国DIKMA公司提供),水(Millipore water purification systems制备)、磷酸(优级纯,北京益利精细化学品有限公司提供)。

2 方法与结果

2.1 对照品溶液的制备:取芍药苷、柚皮苷、橙皮苷、甘草酸、柴胡皂苷a、d、甘草次酸混合对照品3 mg精密称定,置5 mL量瓶中,加75%甲醇溶解并稀释至刻度,摇匀。精密吸取上述溶液0.5 mL置10 mL量瓶中,用75%甲醇定容,即得。

2.2 四逆散的四味药材、缺味四逆散及四逆散冻干粉的制备:精密称取组成四逆散的4味药材、缺味四逆散(四逆散缺白芍、四逆散缺枳实、四逆散缺柴胡、四逆散缺甘草)及四逆散药材适量,加入10倍量水,煎煮2次,每次1 h,滤过,合并滤液,减压浓缩至稠膏状,并于70 °C水浴浓缩至0.8 g生药/mL。采用先煎煮后冷冻干燥工艺制备四逆散冻干粉备用。工艺如下:-40 °C制冷,-20 °C保冻2 h,-10 °C保冻16 h,20 °C干燥5 h,35 °C二次干燥2 h。此工艺条

件下,获得的四逆散冻干粉冻型饱满,复水性好,呈淡黄色,网状疏松,水分小于1%。

2.3 供试品溶液制备:精密称取四逆散冻干粉120.5 mg(相当于每味生药105.8 mg)置于25 mL量瓶中,加入75%甲醇20 mL,密闭超声40 min,定容至刻度,0.45 μm滤膜过滤待测。同法,分别精密称取柴胡冻干粉15.8 mg(相当于154.6 mg柴胡生药)、拆方1(去柴胡)冻干粉97.5 mg(相当于每味生药99.0 mg)、白芍冻干粉4.4 mg(相当于171.3 mg白芍生药)、拆方2(去白芍)冻干粉87.5 mg(相当于每味生药100.2 mg)、枳实冻干粉39.3 mg(相当于103.5 mg枳实生药)、拆方3(去枳实)冻干粉72.7 mg(相当于每味生药104.8 mg)、甘草冻干粉41.1 mg(相当于102.4 mg甘草生药)、拆方4(去甘草)冻干粉71.3 mg(相当于每味生药102.5 mg)制成供试品溶液待测。

2.4 色谱条件:色谱柱为Kromasil C₁₈柱(250 mm×4.6 mm,5 μm);流动相:乙腈-磷酸水(pH 3)(梯度见表1);检测波长:210、240 nm;体积流量:1.0 mL/min;柱温:28℃。

表1 梯度程序

Table 1 Gradient program

时间/min	乙腈/%	磷酸水(pH 3)/%
0	10	90
10	10	90
30	15	85
35	18	82
40	18	82
42	20	80
62	28	72
70	28	72
75	30	70
80	33	67
85	33	67
95	50	50
105	50	50
125	90	10

2.5 方法学考察

2.5.1 精密度试验:取对照品混合溶液,连续进样6次,测定芍药苷、柚皮苷、橙皮苷、甘草酸、甘草次酸峰面积 RSD 分别为0.98%、1.02%、1.12%、0.95%、1.24%。

2.5.2 稳定性试验:取同一份供试品溶液在上述色谱条件下,分别在0、6、12、24、36、72 h各进样10 μL,测定芍药苷、柚皮苷、橙皮苷、甘草酸、甘草次酸峰面积 RSD 分别为1.01%、0.95%、1.12%、1.35%、0.98%。表明样品在72 h内稳定。

2.5.3 重现性试验:按“供试品溶液的制备”方法,取同一批样品分别制备6份供试品溶液,各吸取10 μL进样测定,测得芍药苷、柚皮苷、橙皮苷、甘草酸量的RSD分别为1.23%、1.44%、1.01%、1.45%。

2.5.4 回收率试验:采用加样回收测定法。分别精密称取已知量的样品共6份,分别加入一定量的芍药苷、柚皮苷、柴胡皂苷a、甘草次酸对照品,按供试液制备方法制备样品6份,进样量10 μL,进行HPLC测定,测得芍药苷、柚皮苷、柴胡皂苷a、甘草次酸的回收率分别为99.96%、98.75%、99.02%、100.08%;RSD分别为1.37%、1.65%、2.04%、1.96%。

2.6 四逆散拆方化学成分研究

2.6.1 拆方1化学成分研究(去柴胡):取柴胡、拆方1、四逆散冻干粉供试品溶液,进样量10 μL,HPLC检测,同波长下进行图谱比对,并比较芍药苷、柚皮苷、橙皮苷、甘草酸的量。结果见图1和表2。

在240 nm检测波长下,四逆散冻干粉色谱图中15和19号成分峰与柴胡冻干粉中相对应峰的保

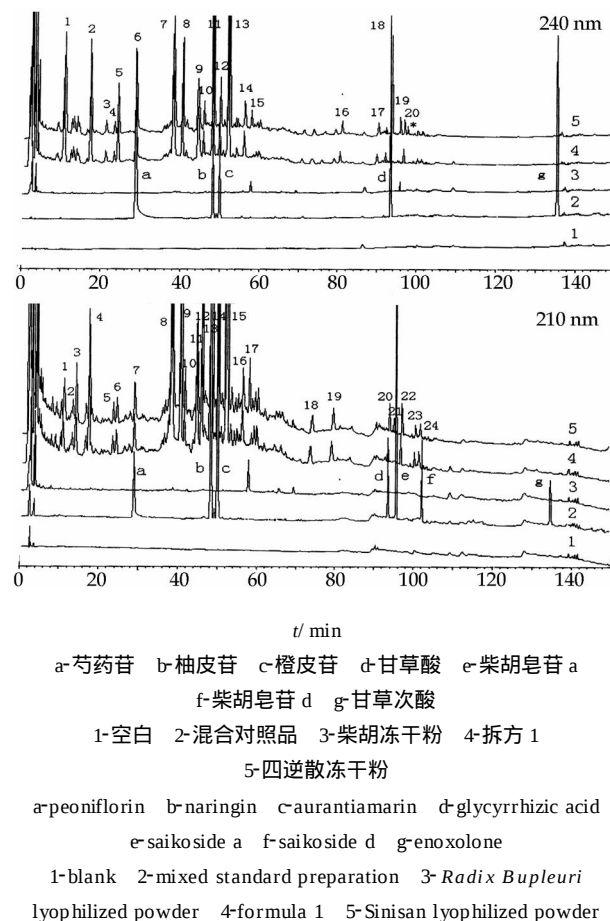


图1 拆方1化学成分分析

Fig 1 Analysis on chemical component in separated prescription 1 by removing Radix Bupleuri

表 2 拆方 1 化学成分的分析测定

Table 2 Analysis and determination of chemical components in separated prescription 1

样 品	芍药苷		柚皮苷		橙皮苷		甘草酸	
	峰面积	溶出量/ (mg · g ⁻¹ 白芍生药)	峰面积	溶出量/ (mg · g ⁻¹ 枳实生药)	峰面积	溶出量/ (mg · g ⁻¹ 枳实生药)	峰面积	溶出量/ (mg · g ⁻¹ 甘草生药)
柴胡冻干粉	0	0	0	0	0	0	0	0
拆方 1	460 734	10.008 5	1 070 633	53.056 1	212 876	4.253 3	172 077	3.844 9
四逆散冻干粉	474 876	9.780 9	1 199 003	56.810 02	234 486	4.356 9	218 875	4.534 1

留时间及紫外吸收光谱均相同,但四逆散冻干粉色谱图中“*”号成分峰,在拆方 1 煎煮物及柴胡煎煮物图谱中未出现,提示在四逆散合方煎煮过程中产生了新的化学成分。结果表明,四逆散中柚皮苷、甘草酸的量高于拆方 1 的量,提示柴胡的加入对这两种成分有一定的增溶作用。

在 210 nm 检测波长下,17 号峰来自柴胡,四逆散色谱图未出现柴胡皂苷 a、d 成分峰,根据以往文献报道,柴胡皂苷类成分不稳定,易发生次生化反应而转化,因此,四逆散中未检测到柴胡皂苷类成分。210 nm 波长色谱图中 17 号峰为 240 nm 波长色谱图 15 号峰保留时间及紫外吸收光谱图一致,说明二者为同一成分,只是在不同波长下的响应值不同而已。

2.6.2 拆方 2 化学成分研究(去白芍):取白芍、拆方 2、四逆散供试品溶液,进样量 10 μL, HPLC 检测,同波长下进行图谱比对,并比较芍药苷、柚皮苷、橙皮苷、甘草酸的量。结果见图 2 和表 3。

在 240 nm 波长下,通过比较分析发现,四逆散冻干粉色谱图 1、5 和 6 号峰与白芍中相应位置处成分的保留时间及紫外吸收光谱相同,因此 1、5 和 6 号峰均来自白芍,其中 6 号峰为芍药苷;测定结果表明,在方剂配伍后,芍药苷溶出量明显高于其单煎物的溶出量,约是其 8 倍,提示其他 3 种药物对白芍成

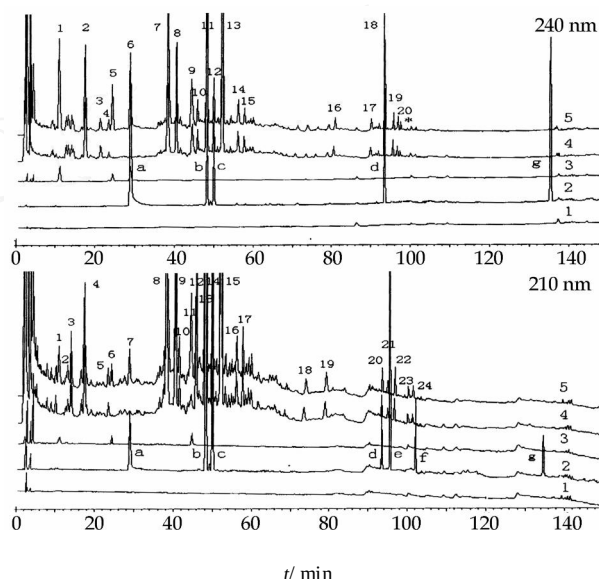


图 2 拆方 2 化学成分分析
Fig 2 Analysis on chemical components in separated prescription 2 by removing Radix Paeoniae Alaba

表 3 拆方 2 化学成分的分析测定

Table 3 Analysis and determination of chemical components in separated prescription 2

样 品	芍药苷		柚皮苷		橙皮苷		甘草酸	
	峰面积	溶出量/ (mg · g ⁻¹ 白芍生药)	峰面积	溶出量/ (mg · g ⁻¹ 枳实生药)	峰面积	溶出量/ (mg · g ⁻¹ 枳实生药)	峰面积	溶出量/ (mg · g ⁻¹ 甘草生药)
白芍冻干粉	67 843	1.324 5	0	0	0	0	0	0
拆方 2	0	0	1 044 576	52.012 4	211 435	3.876 9	198 877	4.557 8
四逆散冻干粉	458 723	9.812 3	1 277 525	56.823 5	243 376	4.200 1	208 879	4.583 3

分具有较强的增溶作用。四逆散冻干粉中柚皮苷、橙皮苷、甘草酸的量均高于其拆方 2 冻干粉中的量,说明白芍对其他药物成分也有一定的助溶作用。

在 210 nm 检测波长下,经过比较后发现,四逆散冻干粉色谱图中 1、6、7、11 号峰均来自白芍。其

中 7 号峰成分为芍药苷;210 nm 下的 1 号峰成分与 240 nm 下的 1 号峰成分保留时间及紫外吸收光谱图一致属同一成分;210 nm 下的 6 号峰成分与 240 nm 下的 5 号峰成分为同一物质;210 nm 下的 11 号峰成分在 240 nm 下无吸收。

2.6.3 拆方3化学成分研究(去枳实):取枳实、拆方3、四逆散冻干粉供试品溶液,进样量 10 μL , HPLC 检测,同波长下进行图谱比对,并比较芍药苷、柚皮苷、橙皮苷、甘草酸的量。结果见图3和表4。

在 240 nm 波长下,四逆散冻干粉色谱图中 2、3、4、8、9、10、11、12、13、20 号成分峰保留时间及紫外吸收光谱与枳实冻干粉中相应位置成分峰均相同,说明这些成分峰来自枳实,其中 11 号峰为柚皮苷,12 号峰为橙皮苷;测定结果表明,全方煎煮后,枳实中柚皮苷、橙皮苷成分溶出量比枳实单煎物高;同时,配伍枳实的四逆散冻干粉甘草酸量高于缺少枳实的拆方冻干粉中的量,提示四逆散中其他药物对枳实中成分起到增溶作用,枳实对甘草中甘草酸的溶出亦具促进作用。

在 210 nm 波长下,2、4、5、9、10、12、13、14、15、18、19、21、22、24 号成分峰保留时间及紫外吸收光谱与枳实冻干粉中相应位置成分峰均相同,说明这些成分峰均来自枳实,其中 13 号峰为柚皮苷,14 号峰为橙皮苷;210 nm 波长下 4 号峰与 240 nm 波长下 2 号峰保留时间及紫外吸收光谱均相同属同一成分;同理可以推断,210 nm 下 9 号峰与 240 nm 下 8 号峰亦属同种成分;210 nm 下 12 号峰与 240 nm 下 10 号峰为同种成分;210 nm 下 15 号峰与 240 nm 下 13 号峰属同一成分;210 nm 下 21 号峰与 240 nm

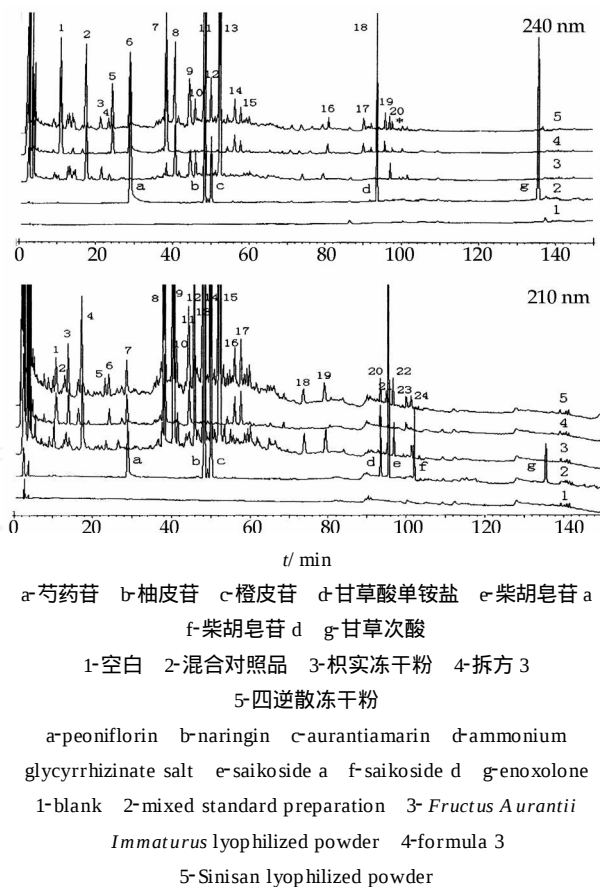


图3 拆方3化学成分分析

Fig 3 Analysis on chemical components in separated prescription 3 by removing Fructus Aurantii Immaturus

表4 拆方3化学成分的分析测定

Table 4 Analysis and determination of chemical components in separated prescription 3

样 品	芍药苷		柚皮苷		橙皮苷		甘草酸	
	峰面积	溶出量/ ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 白芍生药)	峰面积	溶出量/ ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 枳实生药)	峰面积	溶出量/ ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 枳实生药)	峰面积	溶出量/ ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 甘草生药)
枳实冻干粉	0	0	1 134 785	53.354 7	173 342	3.245 5	0	0
拆方3	470 498	9.767 1	0	0	0	0	176 781	3.785 1
四逆散冻干粉	474 104	9.710 7	1 188 535	55.746 7	222 696	4.211 0	208 737	4.428 4

下 20 号峰为同一物质。

2.6.4 拆方4化学成分研究(去甘草):取甘草、拆方4、四逆散冻干粉供试品溶液,进样量 10 μL , HPLC 检测,同波长下进行图谱比对,并比较芍药苷、柚皮苷、橙皮苷、甘草酸的量。结果见图4和表5。

在 240 波长下,经过比较分析后发现,四逆散冻干粉色谱图中 7、14、16、17 和 18 号成分峰保留时间及紫外吸收光谱图与甘草冻干粉中相应峰均相同,可以推断这些成分来自甘草,其中 18 号峰为甘草酸;测定结果表明,配伍甘草后冻干粉与去掉甘草冻干粉比较,芍药苷、橙皮苷、柚皮苷溶出量均有明显增多。四逆散冻干粉中甘草酸溶出量较之在甘草冻干粉中也有一定增加。

在 210 nm 波长下四逆散冻干粉色谱图中 3、8、16、20 和 23 号成分峰来自于甘草,其中 20 号成分峰为甘草酸峰,210 nm 波长下的 8 号峰与 240 nm 波长下的 7 号峰保留时间及紫外吸收光谱图相同,属同一成分;210 nm 波长下的 16 号峰与 240 nm 波长下的 14 号峰为同种物质。

3 讨论

根据以往文献报道^[5],由于柴胡皂苷 a、d 不稳定在提取过程发生转化,致使在四逆散冻干粉色谱图中未出现柴胡皂苷 a、d 色谱峰,对于二者的转化过程有待进一步研究。指纹图谱测定结果表明,各共有色谱峰的存在与否能够客观地反映四逆散冻干粉的内在质量;四逆散冻干粉的工艺稳定可控,能够

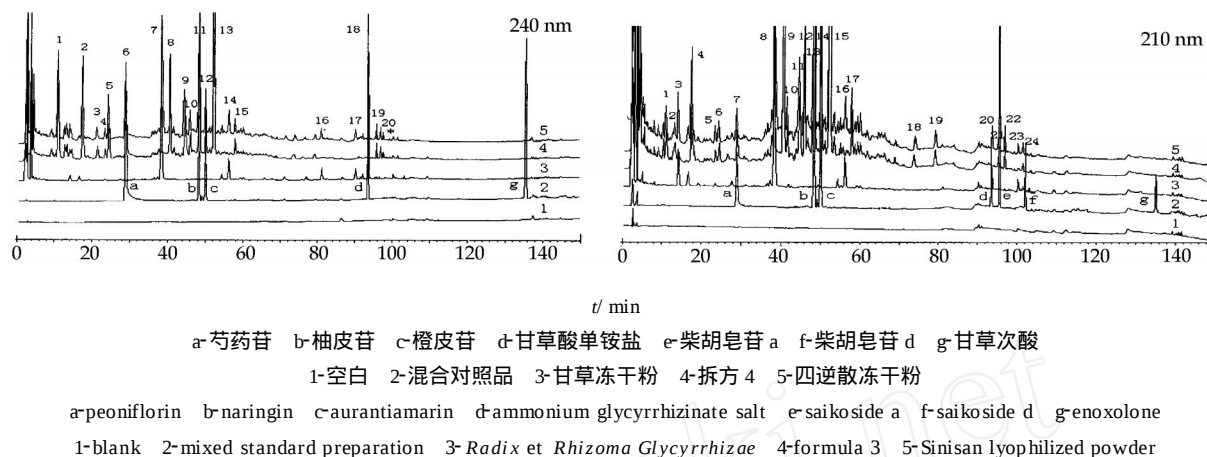


图 4 拆方 4 化学成分分析

Fig 4 Analysis on chemical component in separated prescription 4 by removing Radix et Rhizoma Glycyrrhizae

表 5 拆方 4 化学成分的分析测定

Table 5 Analysis and determination of chemical components in separated prescription 4

样 品	芍药苷		柚皮苷		橙皮苷		甘草酸	
	峰面积	溶出量/ (mg · g ⁻¹ 白芍生药)	峰面积	溶出量/ (mg · g ⁻¹ 枳实生药)	峰面积	溶出量/ (mg · g ⁻¹ 枳实生药)	峰面积	溶出量/ (mg · g ⁻¹ 甘草生药)
甘草冻干粉	0	0	0	0	0	0	193 345	4.257 7
拆方 4	391 944	8.413 3	1 054 650	50.854 4	184 431	3.556 9	0	0
四逆散冻干粉	483 255	9.757 2	1 188 535	55.746 7	223 359	4.212 66	208 811	4.435 9

保证所制四逆散冻干粉的质量均一可靠,为四逆散冻干粉的质控提供了一个宏观的定量指标,而且也 为四逆散冻干粉化学成分研究奠定了基础。在进行 中药复方四逆散拆方煎煮化学成分研究后发现,在 配伍煎煮的过程中产生了新的成分,对于新成分的 确认有待于进一步研究;成分溶出量研究结果表明, 各成分间存在明显的相互增溶作用。根据这一现 象,今后在进行中药复方提取工艺研究过程中,不能 将方中各药毫无根据的孤立提取,应进行煎煮过程 中的化学成分变化研究,以免影响了复方的整体作

用效果。同时,通过复方拆方煎煮化学成分分析,为 研究复方的配伍规律,提供了方法借鉴。

参考文献:

- [1] 王文燕,赵 强,张铁军,等.牛黄降压丸的高效液相指纹 图谱研究[J].中草药,2010,41(1):56-57.
- [2] 鄢 燕,汤宏敏,饶 毅,等.血府逐瘀口服液的高效液相 色谱指纹图谱研究[J].中草药,2009,40(4):566-568.
- [3] 李廷利,朱维莉,齐凤琴,等.四逆散催眠作用的实验研究 [J].中医药信息,2004,21(1):封3.
- [4] 中药注射剂指纹图谱研究技术要求(暂行)[S].2000.
- [5] 肖崇厚.中药化学[M].上海:上海科学技术出版社,1999.

祁州漏芦根的化学成分研究

张喜萍^{1,3},杨 雁¹,吴 明¹,李力更¹,张嫚丽¹,霍长虹¹,顾玉诚²,史清文¹

(1. 河北医科大学药学院 天然药物化学教研室,河北 石家庄 050017; 2. 先正达集团 Jealott's Hill 研究中心, 英国 RG42 6EY 744000 3. 甘肃省平凉市药品检验所,甘肃 平凉 744000)

摘 要:目的 研究菊科植物祁州漏芦 *Rhaponticum uniflorum* 根的化学成分。方法 采用系统溶剂提取法结合 各种色谱分离技术、理化性质和光谱数据鉴定结构。结果 从祁州漏芦根里分离得到 11 个单体成分,其中 6 个噻 吩类,2 个甾醇类,1 个五环三萜类,2 个长链脂肪酸类。结构鉴定为牛蒡子醛(arctinal,1)、牛蒡子酮-b(arctinone-b,

收稿日期:2009-12-24

基金项目:河北省自然科学基金资助项目(08B032);河北省留学回国人员科技活动项目(2006-02);河北省中医药管理局和英国先正达研究 基金资助项目(2008-Hebei Medical University-Syngenta-02)

作者简介:张喜萍(1983—),甘肃平凉,女,硕士研究生,从事天然药物的研究和开发。

*通讯作者 史清文 Tel:(0311)86265634 E-mail:shiqingwen@hebm. edu. cn